

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-109049

⑬ Int.Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 昭和62年(1987)5月20日

G 03 C 5/16  
G 02 B 5/18  
G 03 B 3/00  
G 03 F 7/20

3 0 4

7267-2H  
7529-2H  
7448-2H  
7124-2H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 微小光学素子の製造方法

⑯ 特 願 昭60-249302

⑰ 出 願 昭60(1985)11月7日

⑱ 発 明 者 塩 野 照 弘 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑱ 発 明 者 瀬 恒 謙 太 郎 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑱ 発 明 者 山 崎 攻 門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 門真市大字門真1006番地  
⑳ 代 理 人 弁理士 森本 義弘

## 明 細 書

## 1. 発明の名称

微小光学素子の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

1. 基板上にボジ形電子ビームレジストを塗布し、電子ビームの加速電圧を上記微小光学素子の形状に対応するように低加速電圧範囲で変化させて、上記ボジ形電子ビームレジストに直接描画、現像処理を行い、上記電子ビームレジストの膜厚を変化させることを特徴とする微小光学素子の製造方法。
2. 電子ビームの加速電圧は10kV以下であることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の微小光学素子の製造方法。
3. 微小光学素子はフレネルレンズであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の微小光学素子の製造方法。
4. 微小光学素子はグレーティングであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の微小光学素子の製造方法。

5. ボジ形電子ビームレジストの膜厚を微小光学素子の使用波長の2倍以下にしたことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の微小光学素子の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## 産業上の利用分野

本発明は、微小光学素子の製造方法に関するものである。

## 従来の技術

近年、マイクロフレネルレンズやマイクログレーティング等の薄膜形微小光学素子は、小形軽量で種々の機能を有する光学素子として注目されており、電子ビームを電子ビームレジストに照射して製造する電子ビームリソグラフィが有望である。また、種々の光分布や高効率を実現しようとする、フレネルレンズやグレーティングの断面形状を制御する必要があり、例えば、断面形状を適当な膜厚で鋸歯状にすると、回折効率はほぼ100%という高効率を実現することができる。

従来の電子ビームリソグラフィによる薄膜形微

小光学素子の製造方法としては、第2図に示すように、まず基板1上に電子ビームレジスト2とAu等の帯電防止膜3を塗布又は堆積し(第2図(a))、電子ビーム4の加速電圧は一定のまま電子ビーム4の走査回数等を制御してレジスト2上に直接描画し(第2図(b))、帯電防止膜3のエッチング現像処理をすることにより断面形状が鋸歯状のフレネルレンズまたはグレーティング2'を製造する(第2図(c))という方法がある。  
(藤田他: "電子ビーム描画作製によるブレース化マイクロフレネルレンズ"、電子通信学会論文誌(c)、J66-C、1、PP.85-91(昭58-1))

発明が解決しようとする問題点

このような従来の方法では、加速電圧を高く、例えば30kV以上の一定に保って描画している。このような高加速電圧では電子ビームは塗布したレジストを通過し、基板で主に散乱し、いわゆる近接効果を生じ、さらには、レジストの感度特性を正確に補正して露光量を調整する必要があり、理想的な鋸歯形状の実現は難しく、良好な光学特性

をもつ微小光学素子は得られなかった。本発明はかかる問題点を解決するもので、光学特性の優れた薄膜形微小光学素子を提供することを目的とする。

問題点を解決するための手段

本発明は上記問題点を解決するため、電子ビームの加速電圧を上記微小光学素子の形状に対応するように低加速電圧範囲で変化させて、上記ボジ形電子ビームレジストに直接描画、現像処理を行い、上記電子ビームレジストの膜厚を変化させるようにしものである。

作用

本発明は上記した方法により、電子ビームが基板で散乱して悪影響を及ぼす近接効果がなくなり、また、レジストの感度特性の補正もほとんど必要がなくなり、容易に理想的な断面形状をもつ光学特性のよい微小光学素子を製造することができる実施例

以下本発明の一実施例を図面にもとづいて説明する。第1図は本発明の一実施例のグレーティン

グの製造工程図である。第1図において、11は基板、12はボジ形電子ビームレジスト、13は帯電防止膜である。本実施例では、基板11としてガラス、ボジ形電子ビームレジスト12としてPMMA、帯電防止膜13としてAu膜を用いた。基板11としてはグレーティングの使用波長において透過率の優れているものなら何でもよい。またAu膜は電子ビーム14の帯電を防止するためだけに用いるものであり、電子ビーム14の帯電の心配のない場合、つまり基板11あるいはレジスト12が導電性のある場合には必要がないし、またAu等の他の金属薄膜でもよい。

次に、製造工程について説明する。まず、基板11の上にボジ形電子ビームレジスト12を例えば1.3 $\mu\text{m}$ 塗布し、その上に帯電防止膜13を例えば100 $\text{\AA}$ 真空蒸着した(第1図(a))。次に製造するグレーティング12'の形状に対応するように低加速電圧範囲で電子ビーム14の加速電圧を変化させて、ボジ形電子ビームレジスト12に直接描画した(第1図(b))。本発明者らは、低加速電圧範

囲では、電子ビーム14の電子ビームレジスト12層内への侵入深さは加速電圧に依存して小さくなり、多少露光量がオーバーしても、現像後の膜厚はほとんど一定であることを見出した。例えば、加速電圧の大きさが10KV、5KV、2KV、1KVで適正露光以上のとき、現像により剥離した膜厚は1.2 $\mu\text{m}$ 、0.45 $\mu\text{m}$ 、0.22 $\mu\text{m}$ 、0.11 $\mu\text{m}$ でほとんど一定であった。また、電子ビーム14は基板11側には透過しないので、レジスト12の感度がよくなり、描画時間も短くなった。

本実施例では、電子ビーム14の加速電圧を10KVから0.1KVまでなめらかに変化させた。最後に、帯電防止膜13をエッチングして除去し、現像処理をしてレジスト12の膜厚を変化させて、グレーティング12'を得た(第1図(c))。グレーティング12'は、電子ビーム14の基板11からの散乱の影響を受ける、いわゆる近接効果の影響もなく、設計通りの良好な断面形状が実現できた。さらに、電子ビームの浸透深さは低加速電圧範囲では露光量によらず加速電圧で決まるので、従来例のよう

レジスト12の感度特性を正確に補正して露光量を調整する必要もなくなり、再現性よく良好な断面形状が容易に実現することができた。結果として、光学特性のよいグレーティング12'が得られた。

レジスト12の膜厚は本実施例では $d = 1.3 \mu\text{m}$ としたが、これは、グレーティング12'の使用波長をHe-Neレーザの $\lambda = 0.6328 \mu\text{m}$ とし、レジスト12のPMMMAの屈折率が $n = 1.5$ であるため、1次回折効率は $d = \lambda / (n - 1) = 1.3 \mu\text{m}$ のとき最大となるためである。ポジ形電子ビームレジスト12の屈折率は1.5～1.7程度であるため、高効率を得ようとした場合、レジスト12の膜厚は $d = 2\lambda$ 以下でよいことがわかった。

以上、本実施例では断面形状が鋸歯状のグレーティングについて説明を行ってきたが、種々の断面形状をもつグレーティングやフレネルレンズ等の他の薄膜形微小光学素子の製造方法についても同様の効果が得られるのは言うまでもない。

発明の効果

以上本発明によれば、電子ビームの近接効果を減少させ、またレジストの感度特性の補正もほとんど不必要となり、良好な断面形状実現ができて、光学特性のよい薄膜微小光学素子が得られるという効果を有する。

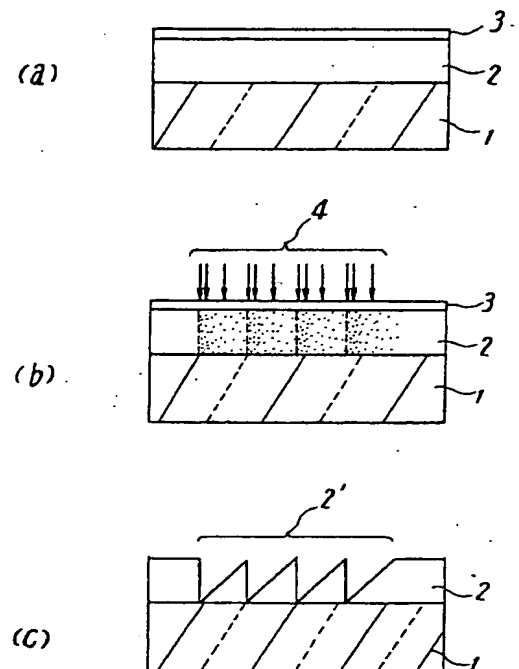
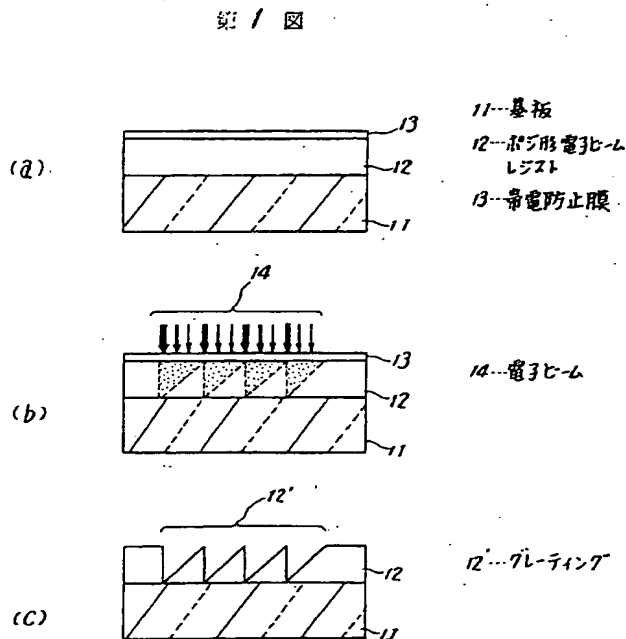
#### 4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例のグレーティングの製造工程図、第2図は従来例のグレーティングの製造工程図である。

11…基板、12…ポジ形電子ビームレジスト、  
12'…グレーティング、14…電子ビーム

代理人 森 本 義 弘

第2図



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 62-109049

(43)Date of publication of application : 20.05.1987

(51)Int.Cl.

G03C 5/16

G02B 5/18

G03B 3/00

G03F 7/20

(21)Application number : 60-249302

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 07.11.1985

(72)Inventor : SHIONO TERUHIRO  
SETSUNE KENTARO  
YAMAZAKI OSAMU

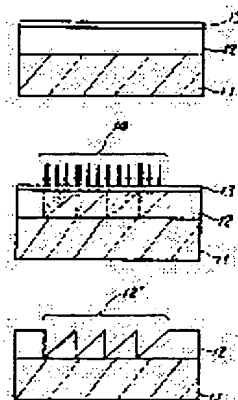
## (54) PRODUCTION OF MINUTE OPTICAL ELEMENT

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain the titled element having an excellent optical characteristics by changing an accelerating voltage of an electron beam in a range of a low accelerating voltage so as to correspond to a shape of the titled element, thereby forming directly an image on the positive type electron beam resist, and by effecting a developing treatment, thereby changing the thickness of the electron beam resist film.

**CONSTITUTION:** The positive type electron beam resist 12 is coated on a substrate 11, for example, in 1.3 $\mu$ m thickness, and an antistatic film 13 is vacuum-deposited on the resist 12 in 100 $\text{\AA}$  thickness. The image is formed directly on the positive type electron beam resist 12 by changing the accelerating voltage of the electron beam 14 in the range of the low accelerating voltage so as to correspond to the shape of the formed grating 12'.

Thus, a depth of entering the electron beam 14 within the electron beam resist layer 12 becomes small, depending upon the accelerating voltage. Even if a light exposure is somewhat excess, the thickness of the film after developing almost becomes constant.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office